

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-055799

(43)Date of publication of application : 26.02.1999

(51)Int. Cl.

H04S 1/00
H04R 5/033

(21)Application number : 09-208927

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 04.08.1997

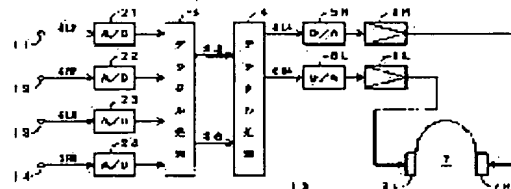
(72)Inventor : YAMADA YUJI
INANAGA KIYOFUMI

(54) AUDIO REPRODUCING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reproduce a reproduction sound field equal to the case of speaker reproduction by means of a headphone.

SOLUTION: The device 10 is provided with a 1st signal processing circuit 3 and a 2nd signal processing circuit 4. The signal processing circuit 3 that receives multi-channel input audio signals SLF, SRF, SLB, SRB controls a transfer function so that a sound image is localized at an optional position when any output is fed to two speakers. The signal processing circuit 4 conducts signal processing equivalent to a transfer function from the speakers to both eyes of a listener with respect to audio signals SL3, SR3 outputted from the signal processing circuit 3. Output audio signals SL4, SR4 from the signal processing circuit 4 are fed to a headphone 7.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-55799

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月26日

(51) IntCl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 S 1/00

H 0 4 S 1/00

K

H 0 4 R 5/033

H 0 4 R 5/033

B

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-208927

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月4日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 山田 裕司

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 稲永 深文

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

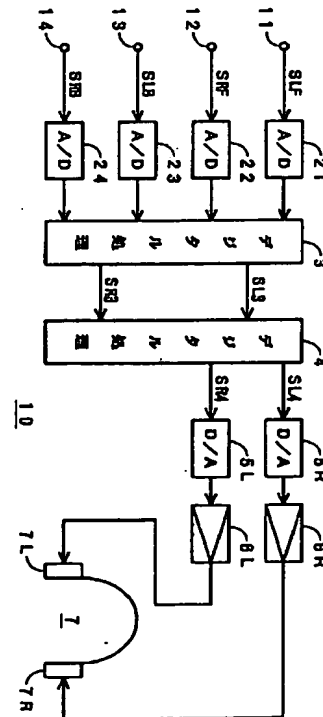
(74) 代理人 弁理士 佐藤 正美

(54) 【発明の名称】 オーディオ再生装置

(57) 【要約】

【課題】 スピーカ再生の場合と同等の再生音場を、ヘッドホンにより再現する。

【解決手段】 第1の信号処理回路3と、第2の信号処理回路4とを設ける。信号処理回路3において、多チャンネルの入力オーディオ信号SLF、SRF、SLB、SRBに対して、2つのスピーカに供給されたとき、その音場が任意の位置に定位するように、伝達関数を制御する。信号処理回路4において、信号処理回路3から出力されるオーディオ信号SL3、SR3に対して、スピーカからリスナの両耳までの伝達関数と等価な信号処理を行う。信号処理回路4からの出力オーディオ信号SL4、SR4をヘッドホン7に供給する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数チャンネルの入力オーディオ信号に対して、これら入力オーディオ信号が所定数のスピーカに供給されたとき、その音像が任意の位置に定位するように、伝達関数を制御する第 1 の信号処理回路と、この第 1 の信号処理回路から出力されるオーディオ信号に対して、スピーカからリスナの両耳までの伝達関数と等価な信号処理を行う第 2 の信号処理回路とを有し、この第 2 の信号処理回路からの出力オーディオ信号をヘッドホンに供給するようにしたオーディオ再生装置。

【請求項 2】入力オーディオ信号が、複数チャンネルのオーディオ信号であって、各チャンネルに対応する複数のスピーカに供給されたときに所定の再生音場を形成するオーディオ信号であるとき、

この入力オーディオ信号を、第 1 の伝達関数にしたがって 2 チャンネルのオーディオ信号に変換する第 1 の信号処理回路と、

この第 1 の信号処理回路から出力される上記 2 チャンネルのオーディオ信号を、さらに第 2 の伝達関数にしたがって変換する第 2 の信号処理回路とを有し、

上記第 1 の信号処理回路は、この第 1 の信号処理回路から出力される上記 2 チャンネルのオーディオ信号が 2 つのスピーカに供給されたとき、上記再生音場と同等の再生音場が形成されるように、上記入力オーディオ信号を上記 2 チャンネルのオーディオ信号に変換し、

上記第 2 の信号処理回路は、この第 2 の信号処理回路の出力オーディオ信号がヘッドホンに供給されたとき、上記 2 チャンネルのオーディオ信号が上記 2 つのスピーカに供給されたときに得られる再生音場と同等の再生音場が形成されるように、上記 2 チャンネルのオーディオ信号を上記出力オーディオ信号に変換し、

上記第 2 の信号処理回路の出力オーディオ信号を上記ヘッドホンに供給して上記複数チャンネルのオーディオ信号による再生音場を得るようにしたオーディオ再生装置。

【請求項 3】入力オーディオ信号が、リスナの左前方、中央前方、左前方、左の後ろまたは側方、および右の後ろまたは側方に配置された各スピーカと、低音用のスピーカとにそれぞれ供給される 6 チャンネルのオーディオ信号であって、上記スピーカの再生音により所定の再生音場を形成するオーディオ信号であるとき、

この入力オーディオ信号を、第 1 の伝達関数にしたがって 2 チャンネルのオーディオ信号に変換する第 1 の信号処理回路と、

この第 1 の信号処理回路から出力される上記 2 チャンネルのオーディオ信号を、さらに第 2 の伝達関数にしたがって変換する第 2 の信号処理回路とを有し、

上記第 1 の信号処理回路は、この第 1 の信号処理回路から出力される上記 2 チャンネルのオーディオ信号が 2 つのスピーカに供給されたとき、上記再生音場と同等の再

生音場が形成されるように、上記入力オーディオ信号を上記 2 チャンネルのオーディオ信号に変換し、

上記第 2 の信号処理回路は、この第 2 の信号処理回路の出力オーディオ信号がヘッドホンに供給されたとき、上記 2 チャンネルのオーディオ信号が上記 2 つのスピーカに供給されたときに得られる再生音場と同等の再生音場が形成されるように、上記 2 チャンネルのオーディオ信号を上記出力オーディオ信号に変換し、

上記第 2 の信号処理回路の出力オーディオ信号を上記ヘッドホンに供給して上記 6 チャンネルのオーディオ信号による再生音場を得るようにしたオーディオ再生装置。

【請求項 4】請求項 1、請求項 2 あるいは請求項 3 に記載のオーディオ再生装置において、

上記第 1 の信号処理回路から出力される上記 2 チャンネルのオーディオ信号を外部に出力するようにしたオーディオ再生装置。

【請求項 5】請求項 1、請求項 2 あるいは請求項 4 に記載のオーディオ再生装置において、

上記入力オーディオ信号のチャンネル数が、上記第 1 の信号処理回路におけるチャンネル数であり、

複数 N チャンネルのオーディオ信号が L チャンネル ($L < N$) のオーディオ信号にエンコードされているとき、この L チャンネルのオーディオ信号を M チャンネル ($L < M \leq N$) のオーディオ信号にデコードするデコーダ回路を有し、

このデコーダ回路からの上記 M チャンネルのオーディオ信号が上記第 1 の信号処理回路に上記入力オーディオ信号として供給されるようにしたオーディオ再生装置。

【請求項 6】請求項 1、請求項 2、請求項 3、請求項 4 あるいは請求項 5 に記載のオーディオ再生装置において、

上記リスナの頭の向きを検出する検出手段を有し、

この検出手段の検出出力にしたがって、上記第 2 の信号処理回路における伝達関数を補正するようにしたオーディオ再生装置。

【請求項 7】請求項 6 に記載のオーディオ再生装置において、

上記検出手段が圧電振動ジャイロであるようにしたオーディオ再生装置。

【請求項 8】請求項 6 に記載のオーディオ再生装置において、

上記検出手段が地磁気方位センサであるようにしたオーディオ再生装置。

【請求項 9】請求項 6 に記載のオーディオ再生装置において、

上記検出手段が、上記リスナの前方向あるいは周囲に配置されて発光手段と、上記ヘッドホンに設けられた少なくとも 2 個の光強度センサとにより構成され、

この光強度センサの出力比により上記リスナの頭の回転角を算出するようにしたオーディオ再生装置。

【請求項 10】請求項 6 に記載のオーディオ再生装置において、

上記検出手段が、上記リスナの前方あるいは周囲に配置された超音波発振器と、上記ヘッドホン上の離れた 2 か所に取り付けられた超音波センサとから構成され、上記超音波発振器からは超音波がバースト状に出力され、

この超音波が上記超音波センサにより受信されて受信信号に変換され、

この受信信号の時間差から上記ヘッドホンの回転角を算出するようにしたようにしたオーディオ再生装置。

【請求項 11】請求項 6 に記載のオーディオ再生装置において、

上記検出手段および信号処理回路の一部または全部が、上記ヘッドホン上に同時に装着されるようにしたオーディオ再生装置。

【請求項 12】請求項 6 に記載のオーディオ再生装置において、

上記出力オーディオ信号がワイヤレスで上記ヘッドホンに供給されるようにしたオーディオ再生装置。

【請求項 13】請求項 1、請求項 2、請求項 3、請求項 4、請求項 5 あるいは請求項 6 に記載のオーディオ再生装置において、

上記入力オーディオ信号がワイヤレスで供給されるようにしたオーディオ再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、多チャンネルオーディオ信号の再生機能を有するオーディオ再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近時、映画などの映像に伴うオーディオ信号は多チャンネル化され、リスナの左右前方および中央前方に置かれたスピーカと、リスナの左右後方あるいは両側に置かれたスピーカとによって再生されることを想定して記録されている。これによると、映像中の音源と、実際に聞こえてくる音像の位置とが一致し、さらに自然な広がりをもった音場が確立される。

【0003】しかし、ヘッドホンを使用してこのような音声を鑑賞すると、音像は頭の中に定位し、映像の方向と音像の定位位置とが一致せず、極めて不自然な音像の定位となってしまう。さらに、各チャンネルのオーディオ信号の定位位置を分離独立して再生することはできない。もちろん、楽音などの多チャンネルの音声だけを鑑賞する場合も同様で、スピーカ再生の場合と異なり、音が頭の中から聞こえ、音像の定位位置が分離せず、極めて不自然な音場再生となってしまう。

【0004】そこで、それぞれのスピーカからリスナの両耳までの伝達関数をあらかじめ測定あるいは計算し、これをデジタルフィルタなどのフィルタによりオーディオ

オ信号に畳み込んだ後、ヘッドホンにより聴取するという方法が考えられている。この方法によれば、音像は頭外に定位するようになり、スピーカ再生の場合と同等の音場を再現することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、このような方法では、各スピーカからリスナの両耳までの伝達関数ごとのフィルタを用意する必要があるとともに、そのインパルスレスポンスの演算量が非常に多くなるので、装置が、大型で高価になってしまう。

【0006】この発明は、このような点にかんがみ、ヘッドホンによりスピーカ再生の場合と同等の再生音場を実現するとともに、その構成を簡略化するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】このため、請求項 1 の発明においては、複数チャンネルの入力オーディオ信号に対して、これら入力オーディオ信号が所定数のスピーカに供給されたとき、その音像が任意の位置に定位するように、伝達関数を制御する第 1 の信号処理回路と、この第 1 の信号処理回路から出力されるオーディオ信号に対して、スピーカからリスナの両耳までの伝達関数と等価な信号処理を行う第 2 の信号処理回路とを有し、この第 2 の信号処理回路からの出力オーディオ信号をヘッドホンに供給するようにしたオーディオ再生装置とするものである。また、請求項 2 の発明においては、入力オーディオ信号が、複数チャンネルのオーディオ信号であって、各チャンネルに対応する複数のスピーカに供給されたときに所定の再生音場を形成するオーディオ信号であるとき、この入力オーディオ信号を、第 1 の伝達関数にしたがって 2 チャンネルのオーディオ信号に変換する第 1 の信号処理回路と、この第 1 の信号処理回路から出力される上記 2 チャンネルのオーディオ信号を、さらに第 2 の伝達関数にしたがって変換する第 2 の信号処理回路とを有し、上記第 1 の信号処理回路は、この第 1 の信号処理回路から出力される上記 2 チャンネルのオーディオ信号が 2 つのスピーカに供給されたとき、上記再生音場と同等の再生音場が形成されるように、上記入力オーディオ信号を上記 2 チャンネルのオーディオ信号に変換し、上記第 2 の信号処理回路は、この第 2 の信号処理回路の出力オーディオ信号がヘッドホンに供給されたとき、上記 2 チャンネルのオーディオ信号が上記 2 つのスピーカに供給されたときに得られる再生音場と同等の再生音場が形成されるように、上記 2 チャンネルのオーディオ信号を上記出力オーディオ信号に変換し、上記第 2 の信号処理回路の出力オーディオ信号を上記ヘッドホンに供給して上記複数チャンネルのオーディオ信号による再生音場を得るようにしたオーディオ再生装置とするものである。さらに、請求項 3 の発明においては、入力オーディオ信号が、リスナの左前方、中央前方、左前方、左の後ろまたは側方、および右の後ろまたは側方に配置

された各スピーカおよび低音用のスピーカにそれぞれ供給される 6 チャンネルのオーディオ信号であって、上記スピーカの再生音により上記所定の再生音場を形成するオーディオ信号であるとき、この入力オーディオ信号を、第 1 の伝達関数にしたがって 2 チャンネルのオーディオ信号に変換する第 1 の信号処理回路と、この第 1 の信号処理回路から出力される上記 2 チャンネルのオーディオ信号を、さらに第 2 の伝達関数にしたがって変換する第 2 の信号処理回路とを有し、上記第 1 の信号処理回路は、この第 1 の信号処理回路から出力される上記 2 チャンネルのオーディオ信号が 2 つのスピーカに供給されたとき、上記再生音場と同等の再生音場が形成されるように、上記入力オーディオ信号を上記 2 チャンネルのオーディオ信号に変換し、上記第 2 の信号処理回路は、この第 2 の信号処理回路の出力オーディオ信号がヘッドホンに供給されたとき、上記 2 チャンネルのオーディオ信号が上記 2 つのスピーカに供給されたときに得られる再生音場と同等の再生音場が形成されるように、上記 2 チャンネルのオーディオ信号を上記出力オーディオ信号に変換し、上記第 2 の信号処理回路の出力オーディオ信号を上記ヘッドホンに供給して上記 6 チャンネルのオーディオ信号による再生音場を得るようにしたオーディオ再生装置とするものである。さらに、請求項 4 の発明においては、請求項 1、請求項 2 あるいは請求項 3 に記載のオーディオ再生装置において、上記第 1 の信号処理回路から出力される上記 2 チャンネルのオーディオ信号を外部に出力するようにしたオーディオ再生装置とするものである。さらに、請求項 5 の発明においては、請求項 1、請求項 2 あるいは請求項 3 に記載のオーディオ再生装置において、上記入力オーディオ信号のチャンネル数が、上記第 1 の信号処理回路におけるチャンネル数であり、複数 N チャンネルのオーディオ信号が L チャンネル ($L < N$) のオーディオ信号にエンコードされているとき、この L チャンネルのオーディオ信号を M チャンネル ($L < M \leq N$) のオーディオ信号にデコードするデコード回路を有し、このデコード回路からの上記 M チャンネルのオーディオ信号が上記第 1 の信号処理回路に上記入力オーディオ信号として供給されるようにしたオーディオ再生装置とするものである。さらに、請求項 6 の発明においては、請求項 1、請求項 2、請求項 3、請求項 4 あるいは請求項 5 に記載のオーディオ再生装置において、上記リスナの頭の向きを検出する検出手段を有し、この検出手段の検出出力にしたがって、上記第 2 の信号処理回路における伝達関数を補正するようにしたオーディオ再生装置とするものである。したがって、もとの多チャンネルのオーディオ信号が、多チャンネル再生の場合と同等な例えば 2 チャンネルのオーディオ信号に変換され、その後、スピーカ再生の場合と同等なヘッドホン用のオーディオ信号に変換されてヘッドホンに供給される。

【0008】

【発明の実施の形態】図 1 において、符号 10 は、この発明によるオーディオ再生装置の一形態を示す。また、符号 SLF、SRF、SLB、SRB は、4 チャンネルのオーディオ信号であり、これら信号 SLF、SRF、SLB、SRB は、リスナの左前方、右前方、左後方および右後方に配置されたスピーカにそれぞれ供給されたとき、4 チャンネルステレオの再生音場を実現するものである。

【0009】そして、これらのオーディオ信号 SLF～SRB が、入力端子 11～14 を通じて A/D コンバータ回路 21～24 に供給されて A/D 変換され、この A/D 変換されたオーディオ信号 SLF～SRB が、例えば DSP により構成された第 1 のデジタル処理回路 3 に供給される。このデジタル処理回路 3 の詳細については後述するが、これはオーディオ信号 SLF～SRB を、2 つのスピーカで 4 チャンネルの音像定位が得られるオーディオ信号 SL3、SR3 に変換するものである。

【0010】すなわち、デジタル処理回路 3 は、信号 SL3、SR3 がリスナの左前方および右前方に配置されたスピーカに供給されたとき、信号 SLF、SRF、SLB、SRB がリスナの左前方、右前方、左後方および右後方に配置されたスピーカに供給されたときに得られる再生音場と同等の再生音場を実現するように、信号 SLF～SRB を信号 SL3、SR3 に変換するものである（この時点では、オーディオ信号 SLF～SRB はデジタル信号であるが、記載が煩雑になるので、アナログ信号であるとみなして記載している。以下同様）。

【0011】そして、このデジタル処理回路 3 からの信号 SL3、SR3 が、第 2 のデジタル処理回路 4 に供給される。このデジタル処理回路 4 も例えば DSP により構成され、オーディオ信号 SL3、SR3 を、ヘッドホンで聴いたとき、頭外に音像定位が得られるオーディオ信号 SL4、SR4 に変換するものである。すなわち、デジタル処理回路 4 は、信号 SL4、SR4 がヘッドホンに供給されたとき、信号 SL3、SR3 がリスナの左前方および右前方に配置されたスピーカに供給されたときに得られる再生音場と同等の再生音場を実現するように、信号 SL3、SR3 を信号 SL4、SR4 に変換するものである。

【0012】そして、このオーディオ信号 SL4、SR4 が D/A コンバータ回路 5L、5R に供給されて D/A 変換され、この D/A 変換されたオーディオ信号 SL4、SR4 が、ヘッドホンアンプ 6L、6R を通じてヘッドホン 7 の左および右の音響ユニット 7L、7R に供給される。

【0013】このような構成によれば、ヘッドホン 7 に供給されるオーディオ信号 SL4、SR4 は、オーディオ信号 SL3、SR3 が、ヘッドホン 7 でもスピーカ再生の場合の音像定位が得られるように変換された信号である。そして、そのオーディオ信号 SL3、SR3 は、4 チャンネルのオーディオ信号 SLF～SRB が、2 つのスピーカでも 4

チャンネルの音像定位が得られるように変換された信号である。

【0014】したがって、ヘッドホン7であっても、4チャンネルのオーディオ信号SLF～SRBを4つのスピーカに供給してオーディオ再生を行った場合と同等の再生音場を実現することができる。

【0015】次に、デジタル処理回路3が、スピーカによる再生音場のチャンネル数を変換する処理について説明する。なお、ここでは、デジタル処理回路3をディスクリートの回路により構成した場合である。

【0016】今、図2に示すように、リスナLSNRの左前

$$SL = (HXL \times HRR - HXR \times HRL) / (HLL \times HRR - HLR \times HRL) \times SX$$

・・・ (1)

$$SR = (HXR \times HLL - HXL \times HLR) / (HLL \times HRR - HLR \times HRL) \times SX$$

・・・ (2)

のように表すことができる。

【0017】したがって、音源SXに対応する入力オーディオ信号SXを、(1)式の伝達関数部分を実現するフィルタを通じて音源SLの位置に配置したスピーカに供給するとともに、信号SXを(2)式の伝達関数部分を実現するフィルタを通じて音源SRの位置に配置したスピーカに供給すれば、音源SXの位置にオーディオ信号SXによる音像を定位させることができる。

【0018】そこで、デジタル処理回路3は、例えば図3に示すように、デジタルフィルタ31L～34L、31R～34Rと、加算回路35L、35Rとにより構成される。この場合、それぞれのデジタルフィルタは、例えば図4Aに示すように、遅延回路と、係数回路と、加算回路とによりFIR型に構成することができる。また、例えばフィルタ31Lと、31Rとは、図4Bに示すように、遅延回路を共用することができる。

【0019】そして、A/Dコンバータ回路2A～2Dからのオーディオ信号SLF～SRBが、デジタルフィルタ31L～34Lを通じて加算回路35Lに供給されるとともに、デジタルフィルタ31R～34Rを通じて加算回路35Rに供給される。

【0020】また、このとき、デジタルフィルタ31L～34L、31R～34Rの伝達関数が上述の考えにしたがって所定の値に設定され、オーディオ信号SLF～SRBに対して、(1)、(2)式の伝達関数部分と同様の伝達関数を時間軸に変換したインパルス応答が畳み込まれる。

【0021】したがって、加算回路35Lからはオーディオ信号SL3が出力され、加算回路35Rからはオーディオ信号SR3が出力される。つまり、加算回路35L、35Rからは、4チャンネルのオーディオ信号SLF～SRBを4つのスピーカで再生したときの再生音場を、2つのスピーカで再現できるオーディオ信号SL3、SR3が取り出される。

【0022】次に、デジタル処理回路4について、ディ

方および右前方に音源SL、SRを配置し、これら音源SL、SRにより、頭外の任意の位置に音源SXを等価的に再現する場合を考える。そして、

HLL：音源SLからリスナLSNRの左耳に至る伝達関数

HLR： " 右耳 "

HRL：音源SRからリスナLSNRの左耳に至る伝達関数

HRR： " 右耳 "

HXL：音源SXからリスナLSNRの左耳に至る伝達関数

HXR： " 右耳 "

とすると、音源SL、SRは、

スクリーン回路により構成した場合で説明する。

【0023】今、図5に示すように、リスナLSNRの前方に音源SMを配置した場合に、

HML：音源SMからリスナLSNRの左耳に至る伝達関数

HMR： " 右耳 "

とすると、デジタル処理回路4は、これら伝達関数HML、HMRを実現すればよいことになる。

【0024】そこで、デジタル処理回路4は、例えば図6に示すように、デジタルフィルタ41L、42L、41R、42Rと、加算回路43L、43Rとにより構成される。なお、デジタルフィルタ41L～42Rも、デジタルフィルタ31L～34Rと同様、例えば図4に示すように構成することができる。

【0025】そして、デジタル処理回路3からのオーディオ信号SL3、SR3が、デジタルフィルタ41L、42Lを通じて加算回路43Lに供給されるとともに、デジタルフィルタ41R、42Rを通じて加算回路43Rに供給される。また、このとき、デジタルフィルタ41L～42Rの伝達関数が所定の値に設定され、オーディオ信号SL3、SR3に対して伝達関数を時間軸に変換したインパルス応答が畳み込まれる。

【0026】したがって、加算回路43Lからはオーディオ信号SL4が出力され、加算回路43Rからはオーディオ信号SR4が出力される。つまり、加算回路43L、43Rからは、オーディオ信号SL3、SR3をスピーカで再生したときの再生音場を、ヘッドホン7により再現できるオーディオ信号SL4、SR4が取り出される。

【0027】こうして、デジタル処理回路3により、4チャンネルのオーディオ信号SLF～SRBが、2つのスピーカでも4つのスピーカの場合と同等の再生音場の得られるオーディオ信号SL3、SR3に変換され、この信号SL3、SR3が、さらに、デジタル処理回路4により、ヘッドホンでもスピーカの場合と同等の再生音場の得られるオーディオ信号SL4、SR4に変換される。したがって、オーディオ信号SL4、SR4がヘッドホン7に供給される

とき、4つのスピーカの場合と同等の再生音場が再現される。

【0028】以上のようにして、上述のオーディオ再生装置10によれば、本来ならば4つのスピーカで再現される4チャンネルの再生音場をヘッドホン7により再現することができるが、この場合、一般に、デジタル処理回路3によりチャンネルを減らすための信号処理量は、デジタル処理回路4によりスピーカの再生音場をヘッドホンで実現するための信号処理量よりも、少なくすることができるので、上述のオーディオ装置によれば、すべての処理をまとめて行う場合に比べ、回路の規模を小さくできるとともに、コストを下げるができる。

【0029】図7は、ヘッドホン7だけでなく、スピーカも使用できるようにした場合である。すなわち、入力端子11~14からヘッドホン7までのオーディオ信号ラインが上述のように構成されるとともに、デジタル処理回路3からのオーディオ信号SL3、SR3がD/Aコンバータ回路50L、50Rに供給されてアナログのオーディオ信号SL3、SR3にD/A変換され、これらオーディオ信号SL3、SR3が、パワーアンプ60L、60Rを通じてスピーカ70L、70Rに供給される。なお、スピーカ70L、70Rは、リスナの左前方および右前方に配置される。

【0030】したがって、ヘッドホン7により4つのスピーカの場合と同等の再生音場を得ることができるとともに、スピーカ70L、70Rによっても4つのスピーカの場合と同等の再生音場を得ることができる。

【0031】しかも、その場合、デジタル処理回路3などを共通に使用でき、ヘッドホン7による再生のときと、スピーカ70L、70Rによる再生のときとで、デジタル処理回路3の特性を切り換える必要がない。例えばデジタル処理回路3をDSPで構成した場合、その処理内容やパラメータを変更する必要がない。

【0032】図8は、オーディオ再生装置10を多チャンネルのデジタルオーディオ信号の信号源に接続できるようにした場合である。すなわち、図8において、符号100は、デジタルオーディオ信号源を示し、この例においては、信号源100はDVDプレーヤである。そして、このDVDプレーヤ100からは、例えばドルビーデジタル(AC3)におけるいわゆる5.1チャンネルのデジタルオーディオ信号SDAが取り出される。

【0033】このデジタルオーディオ信号SDAは、左前方、中央前方、右前方、左後方、右後方および120Hz以下の低域の6チャンネルのデジタルオーディオ信号SLF、SCF、SRF、SLB、SRB、SLOWが、1つのシリアルデータにエンコードされた信号である。また、一般には、この信号SDAが、専用アダプタに供給されてもとの6チャンネルのオーディオ信号SLF~SLOWにデコードおよびD/A変換され、その信号SLF~SLOWがそれぞ

れのスピーカに供給されて再生音場が形成される。

【0034】そして、そのような信号SDAが、プレーヤ100から同軸ケーブル101を通じてオーディオ再生装置10のデコーダ回路2に供給されてそれぞれのオーディオ信号SLF~SLOWにデコードないし分離され、これらオーディオ信号SLF~SLOWがデジタル処理回路3に供給され、これら信号SLF~SLOWが、リスナの左前方、中央前方、右前方、左後方、右後方にそれぞれ配置されたスピーカおよび低域用のスピーカに供給されたときに得られる再生音場と同等の再生音場を、2つのスピーカにより再現する2チャンネルのオーディオ信号SL3、SR3に変換される。

【0035】そして、このオーディオ信号SL3、SR3がデジタル処理回路4に供給されてヘッドホン用のオーディオ信号SL4、SR4に変換され、その後、D/Aコンバータ回路50L、50Rおよびアンプ60L、60Rを通じてヘッドホン7に供給される。

【0036】したがって、このオーディオ装置10によれば、6チャンネルのオーディオ信号SLF~SLOWを6つのスピーカに供給したときに得られる再生音場と同等の再生音場を、ヘッドホン7により再現することができる。

【0037】そして、その場合、DVDプレーヤ1とオーディオ再生装置10との接続は、ケーブル101の1本だけでよく、接続が簡単である。また、DVDプレーヤ100により再生されたデジタルオーディオ信号SDAを、アナログオーディオ信号にD/A変換しないで、そのままオーディオ再生装置10に供給して音場再生を実現しているので、音質の劣化を回避することができる。

【0038】なお、このオーディオ再生装置10においても、図7のオーディオ再生装置と同様、デジタル処理回路3から出力されるオーディオ信号SL3、SR3をD/A変換およびパワー増幅してからリスナの左前方および右前方にそれぞれ配置したスピーカに供給すれば、2つのスピーカによっても、6つのスピーカによる再生音場と同等の再生音場を実現することができる。

【0039】ところで、例えば図9に示すように、リスナLSNRの左前方および右前方に音源SL、SRを配置して頭外の任意の位置に音像を定位させた場合、リスナLSNRが頭の向きを変えれば、その向きにしたがって、伝達関数HLL、HLR、HRL、HRRは変化する。この伝達関数HLL~HRRの変化は、リスナLSNRが音像の位置を認識するための要因となっており、その変化を再現することは、音像の定位の質の向上に寄与することが知られている。

【0040】ところが、上述のオーディオ再生装置10においては、伝達関数はリスナの頭の向きに関係なく一定である。したがって、上述のオーディオ再生装置10によりヘッドホン再生を行った場合、その音像はリスナの頭の向きに関係なく、リスナから見て一定の位置に定

位する。

【0041】したがって、例えばオーケストラの音楽を聴いている場合に、頭の向きを変えると、そのオーケストラ全体がリスナの頭の向きを追いかけて移動したかのような感じになってしまう。あるいは、図8において説明したオーディオ再生装置10の場合であれば、DVDプレーヤ100により再生された映像は、リスナの頭の向きに関係なく、ディスプレイによりいわば絶対的な位置に表示されているのに対し、その音像は、リスナが頭の向きを変えると、一緒に移動するので、映像の位置と、その音像の位置との間にずれを生じてしまう。

【0042】そこで、図10は、リスナが頭の向きを変えたときでも、音像はもとの位置に定位したままとなるようにした場合である。

【0043】すなわち、DVDプレーヤ100からヘッドホン7までのオーディオ信号ラインが、図8において説明したように構成される。また、ヘッドホン7に回転角センサ81が設けられ、ヘッドホン7をリスナが装着したときに、そのリスナの頭の回転角速度が検出され、その検出信号S81がバンドパスフィルタ82を通じてA/Dコンバータ回路83に供給されてデジタルの検出信号S81にA/D変換され、その検出信号S81がマイクロコンピュータ84に供給される。

【0044】そして、マイクロコンピュータ84において、検出信号S81が所定の時間ごとにサンプリングされた後に積分されてリスナの頭の向きを示す角度のデータに変換される。そして、この角度データから実際に音像を定位させるための角度が算出されて所定のデータが作成され、このデータによりデジタル処理回路4における伝達関数を変更され、リスナが頭の向きを変えても、音像の絶対的な位置が変化しないように、その伝達関数が制御される。

【0045】したがって、リスナが頭の向きを変えると、その向きに対応してデジタル処理回路4における伝達関数が増減するので、ヘッドホン7により形成される音像は、頭の向きにかかわらず外界の固定した場所に定位することになる。したがって、例えばオーケストラの音楽を聴いている場合に、頭の向きを変えても、そのオーケストラが移動しないで、オーケストラの前で頭の向きを変えたような自然な状態となる。あるいは、DVDプレーヤ100により再生を行っている場合に、頭の向きを変えても、音像の定位位置を映像の位置に一致させておくことができる。

【0046】ところで、デジタル処理回路4は、例えば図1.1に示すように構成することもできる。すなわち、デジタル処理回路3からのオーディオ信号SL3、SR3が、加算回路44Lにおいて所定の割り合いで加算されてデジタルフィルタ41に供給されるとともに、オーディオ信号SL3、SR3が、減算回路44Rにおいて所定の割り合いで減算されてデジタルフィルタ42に供給され

る。

【0047】そして、デジタルフィルタ41、42の各出力信号が減算回路45Lにおいて所定の割り合いで減算されてデジタルオーディオ信号SL4が取り出されるとともに、フィルタ41、42の各出力信号が加算回路45Rにおいて所定の割り合いで加算されてデジタルオーディオ信号SR4が取り出される。

【0048】このようにすれば、デジタル処理回路4としてのデータの処理量を減らすことができ、デジタル処理回路4をDSPにより構成する場合、特に有利である。

【0049】さらに、図10のオーディオ再生装置10のデジタル処理回路4は、以下に示すように構成することもできる。

【0050】すなわち、例えば図9において、リスナLSNRが頭を右に向けた場合、左耳は音源SLに近づき、右耳は音源SLから遠くなるので、左前方の音源SLからの音波のうち、左耳に到達する音波は右耳に到達する音波に比べ、より早く到達する。また、左耳に到達する音波のレベルは、右耳に到達する音波のレベルに比べ、より大きくなる。

【0051】したがって、基準の向きに対する変化分（音波の到達時間およびレベルの変化分）をマイクロコンピュータにより制御することにより、動的な伝達関数を模擬することができる。

【0052】そこで、図12に示すデジタル処理回路4においては、そのような点に着目して構成を簡略化したもので、デジタルフィルタ41L～42Rおよび加算回路43L、43Rが、図6の場合と同様に構成されるとともに、加算回路43L、43Rの出力信号SL4、SR4が、時間差付加用の可変遅延回路46L、46Rを通じ、さらに、レベル差付加用のレベル制御回路47L、47Rを通じて取り出される。

【0053】この場合、可変遅延回路46L、46Rおよびレベル制御回路47L、47Rは、上記のようにリスナの頭が動くことによる伝達関数の変化を両耳に到達する音波の時間差およびレベル差により実現するものである。このため、マイクロコンピュータ84からの制御信号により、可変遅延回路46L、46Rの遅延時間およびレベル制御回路47L、47Rの減衰量がリスナの頭の向きに対応して制御される。

【0054】図13は、可変遅延回路46L、46Rによる信号SL4、SR4の時間差の制御特性を示すもので、横軸は、例えば図9において、音源SLと音源SRとを結ぶ直線を底辺とする二等辺三角形の頂点にリスナLSNRが位置したとき、その正面の方向を $\theta = 0^\circ$ としている。また、頭を右方向に向けたときを $\theta > 0$ 、左方向に向けたときを $\theta < 0$ としている。

【0055】そして、折れ線TL、TRは、可変遅延回路46L、46Rによりオーディオ信号SL4、SR4に付

加される遅延時間の特性を示し、これら特性TL、TRは、リスナLSNRの頭部の回転方向に対して逆方向に変化し、 $\theta = 0$ （正面）を中心に対象となっている。

【0056】さらに、図14は、レベル制御回路47L、47Rによる信号SL4、SR4のレベル差の制御特性を示すもので、曲線AL、ARは、レベル制御回路47L、47Rによりオーディオ信号SL4、SR4に付加されるレベルの特性を示す。そして、これら特性AL、ARは、リスナLSNRの頭部の回転方向に対して逆方向に変化し、 $\theta = 0^\circ$ を中心に対象の特性となっている。

【0057】そして、これらの特性TL、TR、AL、ARをオーディオ信号SL4、SR4に与える場合には、ヘッドホン7の再生音であっても、リスナLSNRの前方に配置した音源からの音を、頭の向きを変えた状態で聞いたときと同様の時間変化およびレベル変化を生じていることになる。したがって、リスナLSNRが頭の向きを変えても、音像はもとの位置に定位したままとなる。

【0058】なお、上述において、リスナLSNRの頭の向きを検出する回転角センサ81は、圧電振動ジャイロや地磁気方位センサとすることができる。あるいは、リスナLSNRの前方あるいは周囲に発光手段を配置するとともに、ヘッドホン7に少なくとも2個の光強度センサを設け、これら光強度センサの出力比によりリスナLSNRの頭部の回転角を算出することもできる。

【0059】また、ヘッドホン7上の離れた2か所に設けられた超音波センサにより、リスナLSNRの前方あるいは周囲の超音波発振器から出力されるバースト状の超音波を受音して受信信号に変換し、この受信信号の時間差からヘッドホン7の回転角を算出することもできる。さらに、回転角センサ81および回路82～84の一部または全部をヘッドホン7に設けることもできる。また、オーディオ信号SL4、SR4を、FM波や赤外線を使用してワイヤレスでヘッドホン7に供給することもできる。同様に、オーディオ信号SLF～SRBあるいは信号SDAをワイヤレスで再生装置10に供給することもできる。

【0060】

【発明の効果】この発明によれば、多チャンネルのオーディオ信号を多数のスピーカに供給してオーディオ再生を行った場合と同等の再生音場を、ヘッドホンにより実現することができる。また、すべての処理をまとめて行う場合に比べ、回路の規模を小さくすることができる

とともに、コストを下げることができる。

【0061】さらに、ヘッドホンによってもスピーカによっても多チャンネル再生の音場と同等の再生音場を得ることができる。しかも、その場合、信号処理回路などを共通に使用できるとともに、ヘッドホンによる再生のときと、スピーカによる再生のときとで、信号処理回路の特性を切り換える必要がない。

【0062】また、DVDプレーヤなどのデジタルオーディオ信号源との接続は、1本のケーブルとすることができ、接続が簡単であるとともに、信号源からのデジタルオーディオ信号をそのまま供給することができ、音質の劣化を回避することができる。

【0063】さらに、リスナが頭の向きを変えても、ヘッドホンにより形成される音像の定位位置を映像の位置に一致させておくことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一形態を示す系統図である。

【図2】この発明を説明するための平面図である。

【図3】この発明に使用できる回路の一形態を示す系統図である。

【図4】この発明に使用できる回路の一形態を示す系統図である。

【図5】この発明を説明するための平面図である。

【図6】この発明に使用できる回路の一形態を示す系統図である。

【図7】この発明の他の形態を示す系統図である。

【図8】この発明の他の形態を示す系統図である。

【図9】この発明を説明するための平面図である。

【図10】この発明の他の形態を示す系統図である。

【図11】この発明に使用できる回路の一形態を示す系統図である。

【図12】この発明に使用できる回路の一形態を示す系統図である。

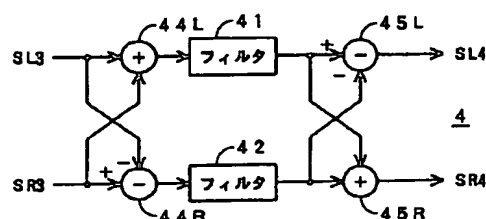
【図13】この発明を説明するための特性図である。

【図14】この発明を説明するための特性図である。

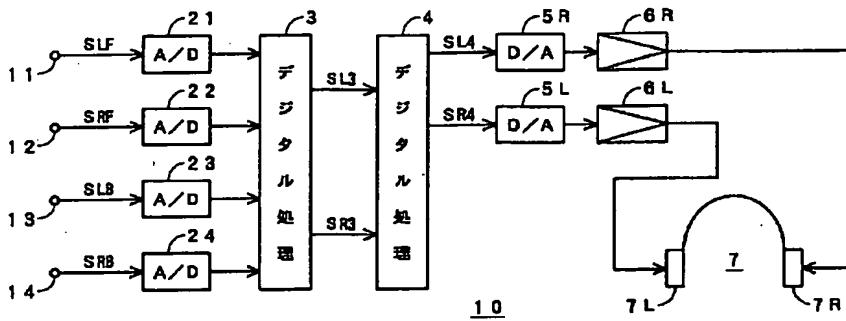
【符号の説明】

3 = デジタル処理回路、4 = デジタル処理回路、5Lおよび5R = D/Aコンバータ回路、7 = ヘッドホン、10 = オーディオ再生装置、11～14 = 入力端子、21～24 = A/Dコンバータ回路

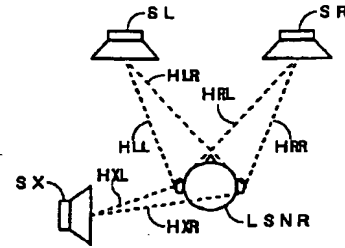
【図11】



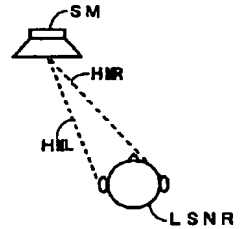
【図 1】



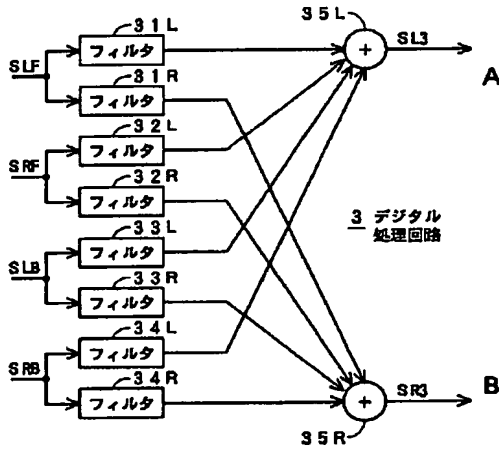
【図 2】



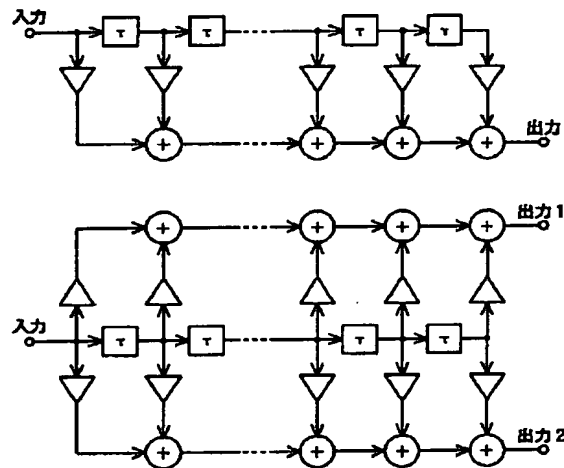
【図 5】



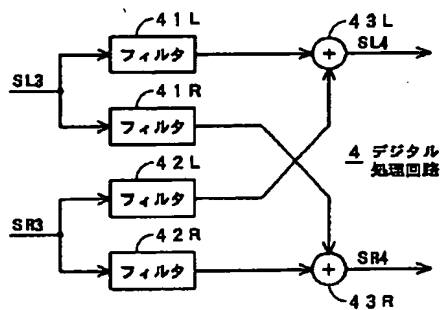
【図 3】



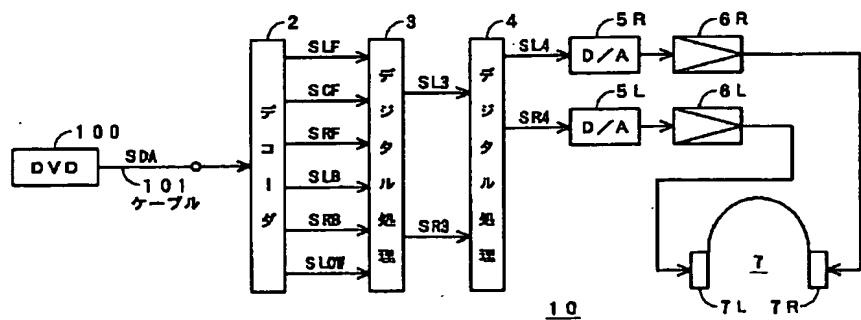
【図 4】



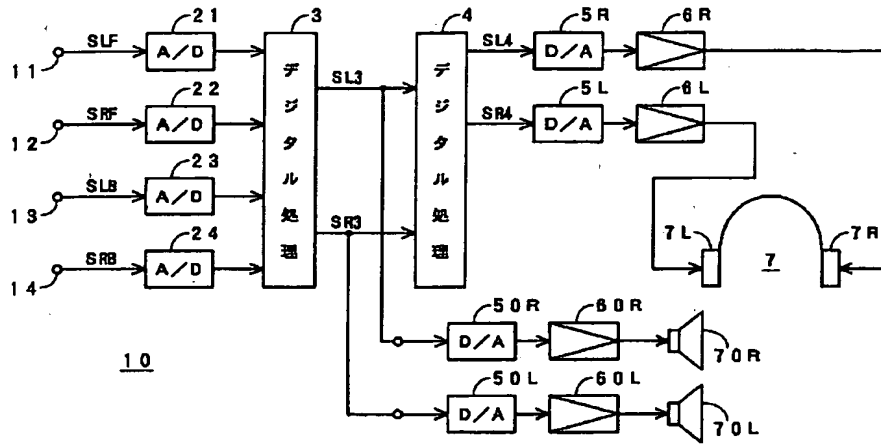
【図 6】



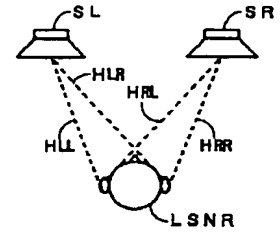
【図 8】



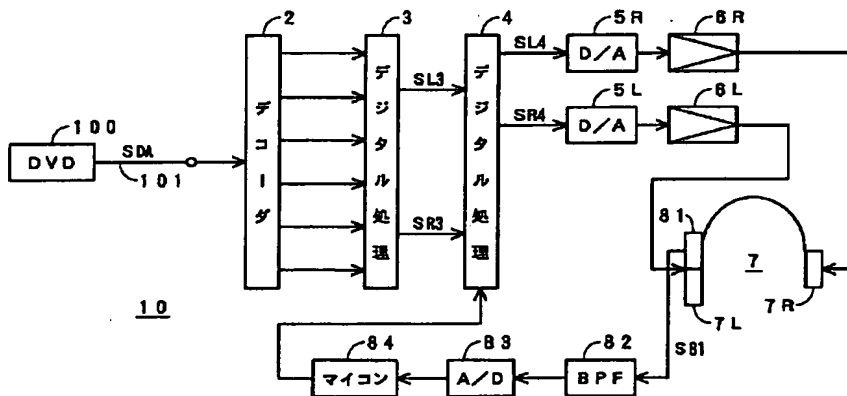
【図 7】



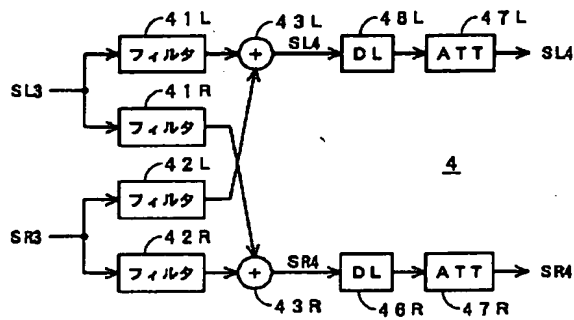
【図 9】



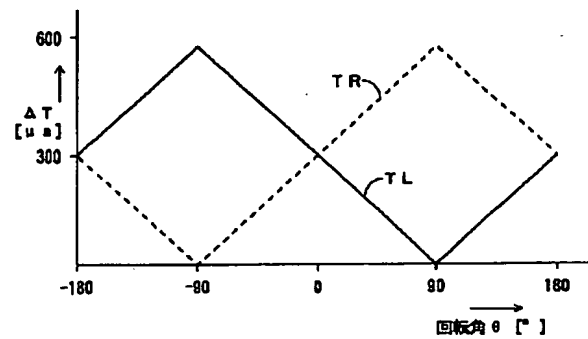
【図 10】



【図 12】



【図 13】



【図 1 4】

